

## PROJECTING ALIGNER

Patent Number: JP7176477  
 Publication date: 1995-07-14  
 Inventor(s): NISHI TAKECHIKA  
 Applicant(s): NIKON CORP  
 Requested Patent: ☐ JP7176477  
 Application Number: JP19940256361 19941021  
 Priority Number(s):  
 IPC Classification: H01L21/027; G03B27/32; G03F7/20; G03F9/00  
 EC Classification:  
 Equivalents:

### Abstract

**PURPOSE:** To eliminate deterioration of focusing characteristics of a projected image even if the atmospheric pressure changes by controlling a refraction of predetermined gas in an environment maintaining chamber by altering a state of the predetermined gas to be supplied from gas supply means to the chamber according to measured results of atmospheric pressure monitor means.

**CONSTITUTION:** The projecting aligner comprises atmospheric pressure monitor means for measuring a pressure of gas in an environment maintaining chamber 42, and gas supply means 23-25 for supplying predetermined gas for supplying gas into the chamber 42 in the supply means. A refractive index of the predetermined gas in the chamber 42 is controlled by refractive index control means 48, 26 by altering the state of the gas to be supplied from the supply means into the chamber 42 according to measured results of an atmospheric pressure means 46. Thus, even if a pressure of the gas in the chamber is altered, the index is held constant, and hence focusing characteristics of a projected image is not deteriorated even if the atmospheric pressure is varied.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-176477

(43) 公開日 平成7年(1995)7月14日

(51) IntCl. <sup>6</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/027				
G 0 3 B 27/32		F		
G 0 3 F 7/20	5 2 1			
		7352-4M	H 0 1 L 21/30	5 1 6 A
		7352-4M		5 1 6 F

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平6-256381

(22) 出願日 平成6年(1994)10月21日

(31) 優先権主張番号 特願平5-270380

(32) 優先日 平5(1993)10月28日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 西 健爾

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

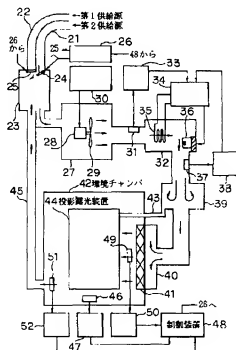
(74) 代理人 弁理士 大森 聡

(54) 【発明の名称】 投影露光装置

(57) 【要約】

【目的】 大気圧が変化しても、投影像の結像特性が悪化しない投影露光装置を提供する。

【構成】 レチクルのパターン像を投影光学系を介して感光基板上に投影露光する投影露光装置44と、この投影露光装置44を外気から隔離する環境チャンバ42と、この環境チャンバ42内に温度調節された気体を供給する送風装置28とを有し、温度調節された雰囲気内でその感光基板への投影露光を行う装置において、圧力センサ46で環境チャンバ42内の気体の圧力をモニターし、圧力が変化した場合でも、弁24、25を調整して気体の混合比を変えて環境チャンバ42内の気体の屈折率を一定に維持する。



1

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 マスク上のパターン像を投影光学系を介して感光基板上に投影露光する露光処理部と、該露光処理部を外気から隔離する環境維持室と、該環境維持室内に温度調節された気体を供給する送風手段とを有し、温度調節された雰囲気内で前記感光基板への投影露光を行う投影露光装置において、

前記環境維持室の内部の気体の圧力を計測する気圧モニタ手段と、

前記送風手段に前記環境維持室内に供給するための所定の気体を供給する気体供給手段と、

前記気圧モニタ手段の計測結果に応じて、前記送風手段から前記環境維持室内に供給する前記所定の気体の状態を変えることにより、前記環境維持室内での前記所定の気体の屈折率を制御する屈折率制御手段と、を有することを特徴とする投影露光装置。

【請求項 2】 前記環境維持室内での前記所定の気体の屈折率を制御する屈折率モニタ手段を設け、該屈折率モニタ手段及び前記気圧モニタ手段の計測結果に応じて前記屈折率制御手段が前記所定の気体の状態を変えることを特徴とする請求項 1 記載の投影露光装置。

【請求項 3】 前記屈折率制御手段は、複数の異なる種類の気体の混合比を変えることにより前記所定の気体の屈折率を制御することを特徴とする請求項 2 記載の投影露光装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、例えば空調機構に接続された環境チャンバ内に設置され、半導体素子又は液晶表示素子等を製造する際に使用される投影露光装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 例えば半導体素子又は液晶表示素子等をフォトリソグラフィ工程で製造する際に、フォトマスク又はレチクル（以下、まとめて「レチクル」という）のパターン像をフォトレジストが塗布されたウエハ（又はガラスプレート等）上に露光する投影露光装置が使用されている。

【0003】 図 3 は従来の投影露光装置の一例を示し、この図 3 において、照明光学系 1 からの露光光 1 L が、レチクルステージ 3 に保持されたレチクル 2 上のパターンを均一な照度分布で照明する。レチクルステージ 3 の下部には、投影光学系 4 が配置され、投影光学系 4 のレチクル 2 側には、支持部 5 A、5 B 及び駆動部 6 A、6 B を介して補正光学部材 7 の光軸方向の位置又は傾斜角を調整することにより、投影光学系 4 のテレセントリック性を補正することができる。

【0004】 露光光 1 L のもとで、レチクル 2 上のパタ

ーン像が投影光学系 4 を介してウエハステージ 9 上に保持されたウエハ 8 の各ショット領域に投影露光される。その際のウエハ 8 上の投影像は、投影光学系 4 の内部の空気圧の変化に伴い、種々の収差を含む像となってしまう。即ち、投影光学系 4 は大気圧が所定の値であるという条件下で設計されている。そこで、大気圧がその所定の値から変化した場合、投影光学系 4 を構成するレンズ間の気体の屈折率が変化して、設計条件から外れてしまい、結像特性（焦点位置、倍率、像面湾曲、ディストーション等の収差）が変動することになる。

【0005】 これを回避するため従来は、大気圧センサ 10 で大気圧を計測し、この計測値を制御装置 11 で常時モニタしている。そして、その変化量に応じて制御装置 11 は、投影光学系 3 内の第 n レンズ 14（n は所定の整数）と第（n+1）レンズ 15 との間の圧力室 16 内の気体圧力を圧力制御装置 12 を介して調整するか、又は駆動制御装置 17 を介して投影光学系 4 の駆動部 6 A、6 B を動作させて、補正光学部材 7 の位置若しくは傾斜角を変えることにより、大気圧変化に伴う投影像の収差を緩和させていた。投影光学系内の特定の圧力室の圧力を制御して結像特性を変化させることは、特開昭 60-78454 号公報等に開示されており、投影光学系内の一部のレンズエレメントを駆動して、結像特性を変化させることは、特開平 4-134813 号公報等に開示されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 上記の如き従来技術においては、投影光学系 4 内の特定のレンズエレメント間で形成される特定の圧力室のみの圧力を変えて、投影光学系内の部分的な空気圧の屈折率を変えたり、レチクル 2 とウエハ 8 との間の距離や投影光学系内のレンズエレメント間距離等を変えることで、大気圧の変化に伴う雰囲気気体の屈折率の変化に対応していた。これに関して、投影光学系 4 による投影像の歪みの原因には種々の態様があり、許容できる収差の幅も厳しい値が要求されている。即ち、大気圧の変化に応じて投影像が歪む一要因としては、レチクルとウエハとの間でフォーカス位置が変化するデフォーカスによる収差がある。また、他に変化する収差としては、像面湾曲、コマ収差、非点収差、倍率、ディストーション等の全てがある。従って、レチクル 2 とウエハ 8 との間の距離を変えたり、投影光学系 4 内の一部のテレセントリック条件（レンズの空気圧の圧力、レンズエレメント間距離）を変えるのみでは、投影像の全ての収差を最近の要求レベルまで制御することは困難になりつつある。

【0007】 また、照明光学系 1 内の光源としてエキシマレーザ等のレーザ光源を用いた場合は、波長化したレーザ光の波長をシフトさせることで大気圧が変化した場合と同様の効果を奏する。しかしながら、これを応用して大気圧変動に伴う投影像の収差を補正するのは現状で

は技術的に困難である。また、レーザー光の波長が変化すると、ウェハ上のフォトレジストの吸収特性等も同時に変化してしまうという不都合がある。

【0008】本発明は斯かる点に鑑み、大気圧が変化しても、投影像の結像特性が悪化しない投影露光装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明による投影露光装置は、例えば図1に示すように、マスクのパターン像を投影光学系を介して感光基板上に投影露光する露光処理部(44)と、この露光処理部を外気から隔離する環境維持室(42)と、この環境維持室内に温度調節された気体を供給する送風手段(27, 32)とを有し、温度調節された雰囲気内での感光基板への投影露光を行う投影露光装置において、環境維持室(42)の内部の気体の圧力を計測する気圧モニタ手段(46)と、その送風手段に環境維持室(42)内に供給するための所定の気体を供給する気体供給手段(23-25)と、気圧モニタ手段(46)の計測結果に応じて、その送風手段から環境維持室(42)内に供給するその所定の気体の状態を変えることにより、環境維持室(42)内でのその所定の気体の屈折率を制御する屈折率制御手段(48, 26)と、を有するものである。

【0010】この場合、環境維持室(42)内でのその所定の気体の屈折率を計測する屈折率モニタ手段(49, 51)を設け、この屈折率モニタ手段及び気圧モニタ

$$n(t, P) - 1 = \frac{n(15^\circ\text{C}, 760\text{mmHg}) - 1}{720.7753} \times \frac{P \{1 + (0.817 - 0.0133t)10^{-6}P\}}{1 + 0.008681t}$$

【0014】この公式から明らかなように、標準状態(大気圧Pが760mmHg、温度tが15℃の状態)から大気圧Pが△P、温度tが△tだけ変化すると、気体の屈折率n(P, t)が所定量だけ変化する。そこで、この屈折率の変化を相殺するように、気体の屈折率を変えることにより、大気圧変化に関係なく、投影像の結像特性を良好に保つことが出来る(但し湿度による誤差は省略してある)。

【0015】この場合、実際に環境維持室(42)内の気体の屈折率を屈折率モニタ手段(49, 51)でモニタすることにより、より正確に屈折率を所定の値に維持することができる。また、気体の屈折率を変える方法としては、その気体の屈折率の異なる複数種類の気体より構成し、その混合比を変える方法がある。それ以外に、

(数1) から分かるように、例えば気体の温度を変えることにより屈折率を変える方法等もある。それ以外に気体の湿度等を変えるようにしてもよい。

【0016】

【実施例】以下、本発明による投影露光装置の一実施例につき図1及び図2を参照して説明する。本実施例では投影露光装置として、図3に示した投影露光装置を使用する。図1は、本実施例の環境チャンバ及び空調機構を

\*タ手段(46)の計測結果に応じて屈折率制御手段(48, 26)がその所定の気体の状態を変えることが望ましい。また、その屈折率制御手段の一例は、複数の異なる種類の気体の混合比を変えることによりその所定の気体の屈折率を制御するものである。

【0011】

【作用】斯かる本発明によれば、大気圧が変化して環境維持室(42)内の気体の圧力が変化した場合には、気圧モニタ手段(46)によりその気圧の変化を検出し、屈折率制御手段(48, 26)により、投影光学系を含む露光処理部(44)が収納される環境維持室(42)内の全体の気体の屈折率を変化させる。これにより、露光処理部(44)におけるマスクと感光性の基板との間の気体の屈折率が全て変化して、例えば大気圧が変化する前の屈折率と同じ値に戻され、大気圧が変化する前の状態に戻されたのと同じ作用効果が得られる。

【0012】即ち、大気圧が変化しても、それを相殺するように環境維持室(42)内の気体の屈折率を変化させることにより、投影光学系の投影像の収差による変化を完全に0に抑えることができる。具体的に、大気圧がP(mmHg)及び温度がt(℃)のときの、空気の屈折率n(P, t)の関数式を示す。これはEdlenの公式と呼ばれているものである。

【0013】

【数1】

示し、この図1において、図3と同じ構成の投影露光装置44を環境チャンバ42内に設置し、環境チャンバ42内が常時一定の温度に保たれる様に、空調機構から環境チャンバ42内に温度管理され且つ清浄化された空気を常時供給する。環境チャンバ42内の空気は外気より僅かに高い圧力になるように制御されながら循環している。図1では、環境チャンバ42内の空気は閉ループとなるように表現されているが、実際には環境チャンバ42の側壁等には小さな開口部が多くなる。しかしながら、環境チャンバ42内の空気の圧力が外部より僅かに高いため、環境チャンバ42内の空気がそれら開口部から外部に漏れ出ることはあっても、外部からそれら開口部を経て環境チャンバ42内に入って来る空気の量は無視できる程度である。

【0017】本実施例の空調機構において、図示省略された第1供給源から配管22を介して気体比調整室23内に、環境チャンバ42の外部の空気(大気)より僅かに高い圧力の空気を供給する。これと平行して第2供給源から配管21を介して気体比調整室23内に、空気とは屈折率の異なる気体(例えば窒素、ヘリウム等)を供給する。この際に、配管21と気体比調整室23との接続口に開閉自在弁24を設け、配管22と気体比調整

室23との接続口に開閉自在弁25を設け、気体比制御装置26が弁24及び25の開閉を調整して、気体比調整室23内、ひいては環境チャンバ42内の気体の混合比を調整する。気体比調整室23から排気された気体は、気体循環室27に連する。気体循環室27内には送風機の羽根29を回転する送風機27を設け、この送風機28の動作を外部の調整装置30によって制御することにより、環境チャンバ42内の気体の循環速度を一定に維持する。

【0018】送風機28により送風された気体は、温度センサ31が設置された接続管を介して温度調節室32に連する。温度センサ31で検出された信号を計測装置33に供給し、計測装置33では供給された信号から気体の温度を求め、この温度情報をエアーコンプレッサ34の制御部に供給する。温度調節室32内には、冷却部35及び加熱部36を設け、エアーコンプレッサ34が冷却部35及び加熱部36の温度を制御して、温度調節室32内を通過する気体の温度を所望の温度に設定する。温度制御された気体は、別の温度センサ37が設置された接続管を介して第1拡散室39に連する。温度センサ37で検出された信号を計測装置38に供給し、計測装置38では供給された信号から気体の温度を求め、この温度情報をエアーコンプレッサ34の制御部に供給する。エアーコンプレッサ34では、温度センサ37で検出された温度のフィードバック制御により、温度調節室32内の気体の温度制御を行う。

【0019】また、第1拡散室39では、気体を拡散することにより温度分布にむらが生じない様にする。第1拡散室39を通過した気体が、環境チャンバ42への吹き出しを均一化するための第2拡散室40に流入し、第2拡散室40から吹き出された空気が、塵除去用のHEPAフィルタ(High Efficiency Particulate Air Filter)41を経て環境チャンバ42内に吹き出される。更に、第1拡散室39から別の配管43が、環境チャンバ42内の投影露光装置44に接続されているが、この配管43を通る気体は、図3の圧力制御装置12に供給されている。本実施例では、必ずしも図3の圧力制御装置12は必要ではないが、予備的に設けられているものである。

【0020】そして、環境チャンバ42内の気体は、環境チャンバ42の排出口に接続された保温管45を通過して気体比調整室23に戻される。但し、既に説明したように、環境チャンバ42の側壁等には小さな開口があるため、環境チャンバ42内に供給された気体の全部が保温管45を通過して気体比調整室23に戻される訳ではない。

【0021】また、本実施例では、環境チャンバ42内でHEPAフィルタ41から気体が吹き出される位置に、第1の屈折率測定装置49を配置し、保温管45に続く環境チャンバ42からの排出口の近くに第2の屈折

率測定装置51を配置し、環境チャンバ42内の投影露光装置44の近くに気体の圧力センサ46を配置する。屈折率測定装置49及び51は同一構成であり、それぞれ後述のようにヘテロダイン干渉方式でその近傍の気体の屈折率に応じて変化する信号を生成し、この信号をそれぞれ信号処理装置50及び52に供給する。信号処理装置50及び52は、供給された信号から算出した屈折率の情報を装置全体の動作を制御する制御装置48に供給する。同様に、圧力センサ46は気体の圧力に応じて変化する信号を信号処理装置47に供給し、信号処理装置47は投影露光装置44の近傍の気体の圧力の情報を制御装置48に供給する。

【0022】制御装置48は、供給された気体の圧力に応じて気体比制御装置26を介して弁24及び25の開閉を制御することにより気体の混合比を調整して、環境チャンバ42内の気体の屈折率を一定に維持する。但し、制御装置48は必ずしも圧力センサ46の計測結果を使用することなく、屈折率測定装置49及び51による屈折率の計測結果の平均値が一定になるように、気体比制御装置26を介して弁24及び25の開閉を制御するようにしてもよい。この場合でも、大気圧だけでなく、温度又は湿度等が変化した場合にも気体の屈折率が変化するため、現在の実際の屈折率を確認するために圧力センサ46が使用される。即ち、圧力センサ46と屈折率測定装置49(及び51)との情報に基づいて、制御装置48は、気体比制御装置26を制御する。

【0023】例えば、投影露光装置内の投影光学系の温度(通常は厳密に一定温度に保たれている)と、屈折率測定装置49(及び51)が設けられた場所の温度とに差が生じていた場合、屈折率測定装置49(及び51)からの情報に基づいて、気体比制御装置26を制御して屈折率を一定に維持しても、実際に投影露光装置内での屈折率は所望の値から温度差に相当する分だけオフセットを持つてしまう。そこで、制御装置48は圧力センサ46の情報に基づいて、投影露光装置内での屈折率を求め、屈折率測定装置49(及び51)により得られた屈折率と、圧力センサ46の情報に基づいて求められた屈折率の差をオフセットとして求める。そして、制御装置48は、このオフセットを補正した屈折率となるように、屈折率測定装置49(及び51)からの屈折率をモニタしながら、気体比制御装置26を制御して、気体の混合比を調整する。

【0024】次に、図2は屈折率測定装置49の構成を示し、この図2において、干渉光学系は熱膨張係数の小さいゼロデュアール等から形成された固定台55上に設置されている。そして、外部のレーザ光源53から射出されたレーザビーム1Bは、固定台55上に設置されたプリズム54の偏向ビームスプリッター面54aに入射する。レーザビーム1Bは、周波数が僅かに異なるレーザビームLB1及びLB2よりなり、レーザビームLB1

及びL B 2はそれぞれ偏向ビームスプリッター面5 4 aに対してS 偏向及びP 偏向となっている。そして、レーザービームL B 1は偏向ビームスプリッター面5 4 aにより反射され、偏向ビームスプリッター面5 4 bで更に反射された後、アナライザ5 7を経て光電検出器5 8に入射する。

【0025】一方、レーザービームL B 2は偏向ビームスプリッター面5 4 aを透過した後、固定台5 5上に設置された別のプリズム5 6の反射面5 6 a及び5 6 bで反射されて、プリズム5 4の偏向ビームスプリッター面5 4 bを透過した後、アナライザ5 7を経て光電検出器5 8に入射する。光電検出器5 8に入射する2本のレーザービームL B 1及びL B 2の干渉光を光電変換して得られるビート信号が、信号処理装置5 10に供給され、信号処理装置5 0ではそのビート信号の周波数の変化から、レーザービームL B 2の光路での気体の屈折率を算出する。他方の屈折率測定装置5 1も同じ構成である。即ち、本実施例ではヘテロダイン干渉方式によりレーザービームL B 1とレーザービームL B 2との光路長の差をモニターすることにより、気体の屈折率を測定している。

【0026】以上の様に本実施例によれば、大気圧が変化した時にそれを相殺する様に、環境チャンバ4 2内に供給される気体の屈折率を全て変えているので、投影露光装置4 4内での投影像の収差変動を殆ど0に抑えることができる。これに関して従来より、投影光学系内の複数のレンズ室内の特定の圧力室内の空気屈折率を変えるために、特定の圧力室内の空気の気体成分の混合比を変えるシステムは特開昭61-79228号公報で知られているが、実際に空気の気体成分の混合を行うためには十分な拡散システムとモニター機構とが必要となり、コストアップにつながるので実用的では無かった。また、前述の如く特定の圧力室内の圧力を変えて投影光学系内の部分的な空気の屈折率を変えるだけでは、投影像の全ての収差を要求レベルまで制御することは困難であつた。

$$n = [0.383936 \times \frac{P(t+0.817-0.0133t)}{1+0.00361t} - 0.05808f] \times 10^{-8}$$

$$f = \frac{R}{100} \times P [0.027688922(t+0.00167356(t-23))+0.0000441348(t-23)^2]$$

(fは水蒸気分圧)

【0030】この式は、Edlénの公式より導いたものであるが、大気圧が720~770 (mmHg)まで変化した時の屈折率nの変化を以下の表に示す。但し、t=23℃、R=40%の条件下での変化である。

【0031】

【表1】

\*た。これに対し、本実施例のシステムは、もともと空調のために搭載されている機構に気体混合システムを導入したため、気体の温度のための拡散機構等を全て兼用でき、特に複雑な機構を開発することなく、投影像の収差を抑えることが可能となっている。

【0027】更に、この気体混合システムを従来技術の投影光学系内の空気圧制御機構と、投影光学系のリセントリック性の補正機構と併用して使用してもよい。例えば、大気圧変化に伴う結像特性変動の補正に対しては、本実施例で説明した環境チャンバ4 2内の気体屈折率を調整する気体混合システムを使用し、露光光の照射によるレンズ温度上昇や、照明光学系的方式変更(例えば特開平4-225514号公報等に開示されている所謂変形露光法への切り替え等、即ち、レチクル上のパターンに対する投影光学系のフォーニ変換面内での照明光の強度分布の変更)等による収差変動は、特開昭60-78454号公報等に開示された投影光学系内の特定の圧力室のみの圧力を変化させたり、特開平4-134813号公報に開示された投影光学系内の一部のレンズエレメントを駆動して結像特性を変化させるという従来技術で補正することで、ほとんどの収差変動を抑えることができる。更に、本実施例では2種類の気体を混合して、空気の屈折率が一定となるようにして結像特性を制御することとしたが、空調機構に加湿、除湿機能を持たせ、結露しないレベルで空調機構により気体の湿度を変えたり、システムに悪影響を及ぼさないレベルで空調機構(エアコンプレッサ3 4)で気体の温度を変えることでも、大気圧が変わっても空気の屈折率が一定になる様な制御を行うことができる。

【0028】具体的な数値の一例を以下に示す。温度t [℃]、気圧P (mmHg)、湿度R [%]とした時の屈折率nは以下の様にして求められる。

【0029】

【数2】

気圧P (mmHg)	屈折率n
720	1.0002544
730	1.0002579
740	1.0002613
750	1.0002652
760	1.0002686
770	1.0002721

【0032】これに対し、湿度Rを20~80%まで変化した時の屈折率nの変化を以下の表2に示す(但し、t=23℃、P=760mmHgである)。

【0033】

【表2】

9

温度 R (%)	屈折率 n
20	1.0002688
40	1.0002686
60	1.0002681

【0034】以上の様に温度では、大きな気圧の変化に対応しきれないが、微調整が可能となる。次に、上記条件 ( $t=23^{\circ}\text{C}$ ,  $R=40\%$ ,  $P=760\text{mmHg}$ ) での複数の気体の屈折率を表3に示す。

【0035】

【表3】

気体	屈折率 n
空気	1.0002686
酸素	1.0002486
窒素	1.0002736
二酸化炭素	1.0004268
ヘリウム	1.0000116

10

\*【0036】ここで、屈折率の大きい二酸化炭素とヘリウムガスを空気に混入する事を考える。大気圧が720～770 (mmHg) まで変化した時に、これを相殺する為の、二酸化炭素とヘリウムガスの混合比を以下の表4に示す。

【0037】

【表4】

気圧 P (mmHg)	気体混合率 (%)			屈折率
	空気	二酸化炭素	ヘリウムガス	
720	81.051	8.949	0.0	1.0002686
730	81.388	8.712	0.0	1.0002686
740	83.525	4.475	0.0	1.0002686
750	87.783	2.237	0.0	1.0002686
760	100.000	0.0	0.0	1.0002686
770	88.624	0.0	1.376	1.0002686

(通常空気中に混合している二酸化炭素は、混合率の中より省略する)

【0038】以上の様に、大気圧の変化による屈折率の変化を相殺するように、チャンパー内の気体混合率を変えれば、見かけ上屈折率が変化しない事になるので、大気圧により投影光学系の収差が悪化する事は無い。ここでは二酸化炭素とヘリウムガスの2つの気体を用いているが、レンズ設計時に空気の屈折率に応じた設計でなく、ヘリウムガスが2%程度含まれた時の気体を想定して設計すれば、二酸化炭素のみの混合で同様の効果が得られる。

【0039】この場合、通常の空気の混合比が酸素：酸素＝8：2なのに対し、窒素：酸素：二酸化炭素＝7、2：1、8：1、0であり、酸素の比率は殆ど変わらない為、危険性は無い。但し、Edlenの公式は通常の空気に対する関数なので、空気の混合比を変える場合、若干の補正が必要となる。

【0040】このように、本発明は上述実施例に限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の構成を取り得る。

【0041】

【発明の効果】本発明によれば、環境維持室内の気体の圧力が変化しても屈折率を一定に保っているため、大気圧が変化しても、投影像の結像特性が悪化しないという利点がある。また、屈折率モニタ手段を設け、屈折率モ

ニタ手段及び気圧モニタ手段の計測結果に応じて屈折率制御手段が所定の気体の状態を変える場合には、フィードバック制御により、気体の屈折率の変化をより小さくできる利点がある。

【0042】また、屈折率制御手段が、複数の異なる種類の気体の混合比を変えることによりその所定の気体の屈折率を制御する場合には、他の温度又は湿度の特性を一定に維持しておけばよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による投影露光装置の一実施例の全体構成を示すブロック図である。

【図2】図1中の屈折率測定装置49の構成を示す側面図である。

【図3】従来の投影露光装置を示す一部を切り欠いた構成図である。

【符号の説明】

- 23 気体比調整室
- 26 気体比制御装置
- 27 気体循環室
- 32 温度調節室
- 40 第2拡散室
- 41 HEP Aフィルタ
- 42 環境チャンバ

44 投影露光装置

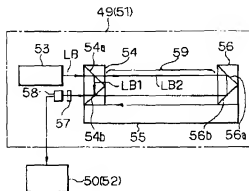
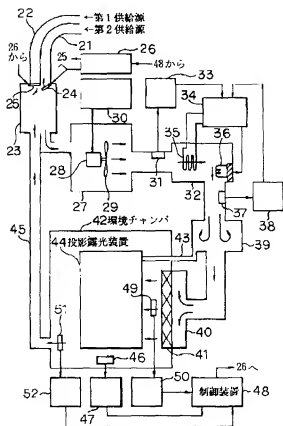
46 圧力センサ

49, 51 屈折率測定装置

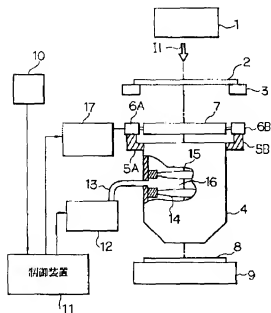
48 制御装置

【図1】

【図2】



【図3】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>6</sup>

識別記号 庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 3 F 9/00

H